2. CALCULUL ŞI CONSTRUCŢIA SISTEMELOR DE TRANSMITERE PRIN CUREA DINŢATĂ

Sistemele de transmitere cu element intermediar (curele, lanţuri şi cabluri mecanice) sunt utilizate în construcţia sistemelor mecatronice pentru cazurile când elementul conducător de acţionare se află la distanţă relativ mare faţă de elementul condus de lucru.

Transmisia prin curea dinţată oferă următoarele *avantaje* importante: funcţionarea silenţioasă cu viteză unghiulară constantă; menţinerea raportului de transmitere riguros constant; asigură capacitate portantă mare şi randament ridicat η = 0,95 ... 0,99; necesită tensionare iniţială mai mică a curelei şi transmite forţa utilă fără alunecări elastice; produce încărcări mai mici pe arborii între care se montează cureaua; poate rula într-un domeniu larg de temperaturi de la -30 (- 40)^{0}C până la + 80^{0}C (+120^{0}C); nu necesită ungere; nu este sensibilă la ulei, benzină şi alcool; rezistentă la abraziune; stabilă la îmbătrânire; are durabilitate ridicată; asigură o construcţie compactă cu întreţinere uşoară.

2.1. Utilizarea transmisiei prin curea dinţată în construcţiile mecatronice

Aplicaţiile şi domeniile de utilizare ale transmisiilor prin curea dinţată sunt foarte variate datorită alternativei mai economice şi fără necesitatea întreţinerii în timpul funcţionării faţă de transmisiile convenţionale (lanţuri, roţi dinţate, curele trapeziodale) de la *transmisii de putere redusă* ca: jucării, maşini electrice de scris (figura 2.1), echipamente periferice (figura 2.2), fotocopiatoare (figura 2.3), proiectoare de film (figura 2.4), camere video, mixere, aparate de uz casnic, maşini textile (figura 2.5), în construcţia de automobile (figura 2.6), automatizări ale construcţiei de maşini (ex.: maşini-unelte figura 2.7 şi dispozitive figura 2.8), utilaje din industria hârtiei şi prelucrarea lemnului până la *maşini industriale de putere mare*: transportoare (figura 2.9), utilaje de prelucrare (figura 2.10), compresoare, pompe de ulei, ventilatoare, motoare cu ardere internă (figura 2.11), vibratoare, calandre de acoperire cu cauciuc, mori cu ciocane) sau alte *maşini sofisticate*: maşină de laminare (figura 2.12), maşină de acoperire (figura 2.13).

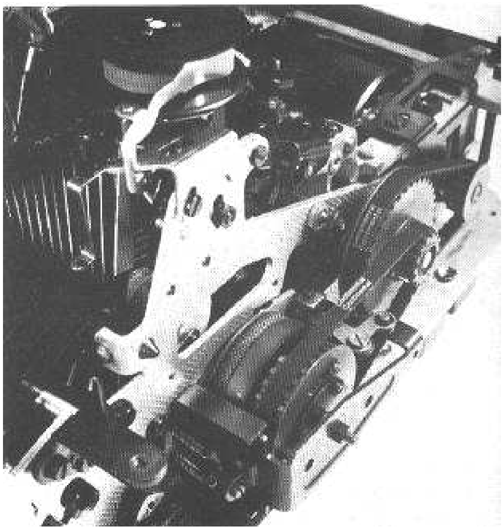


Fig. 2.1 *Curea dinţată pentru maşini de scris*

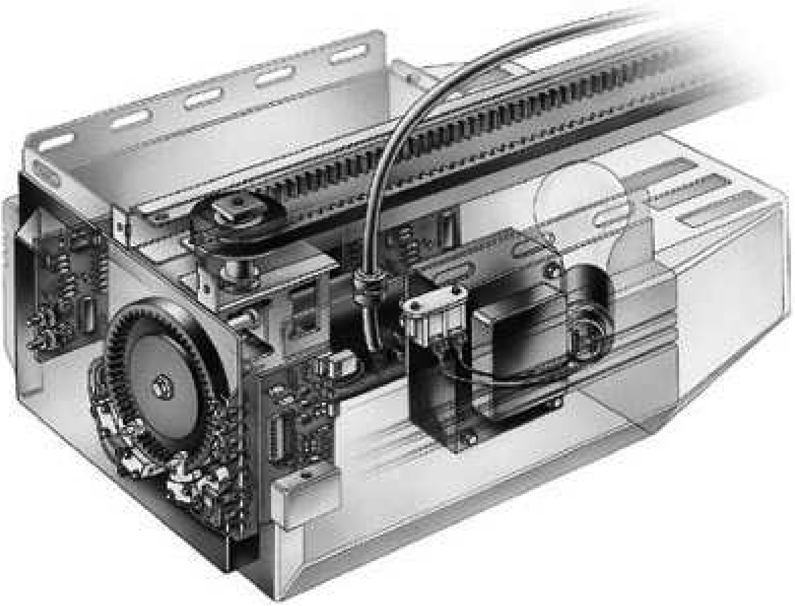


Fig. 2.2 *Sistem de transmitere prin curea dinţată la imprimantă*

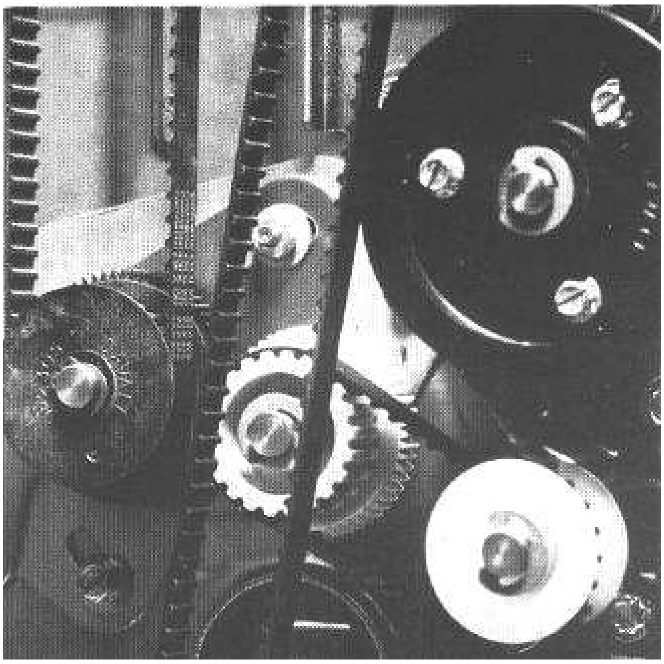


Fig. 2.3 *Curea dinţată pentru aparate de fotocopiat*

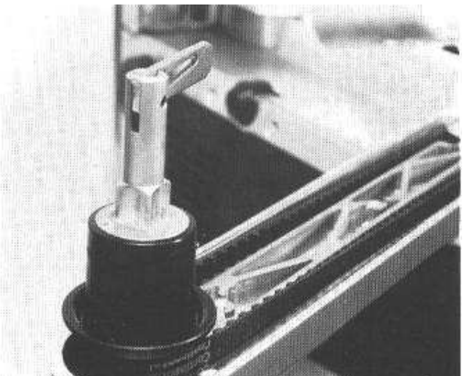


Fig. 2.4 *Curea dinţată pentru proiector de filme*

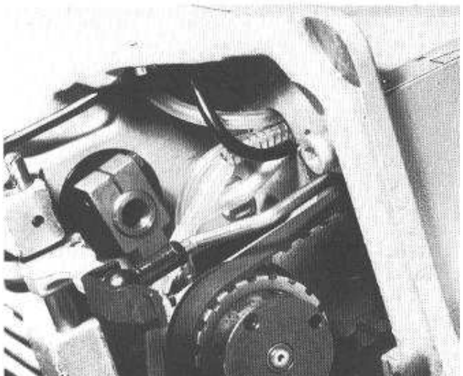


Fig. 2.5 *Maşină industrială de cusut*

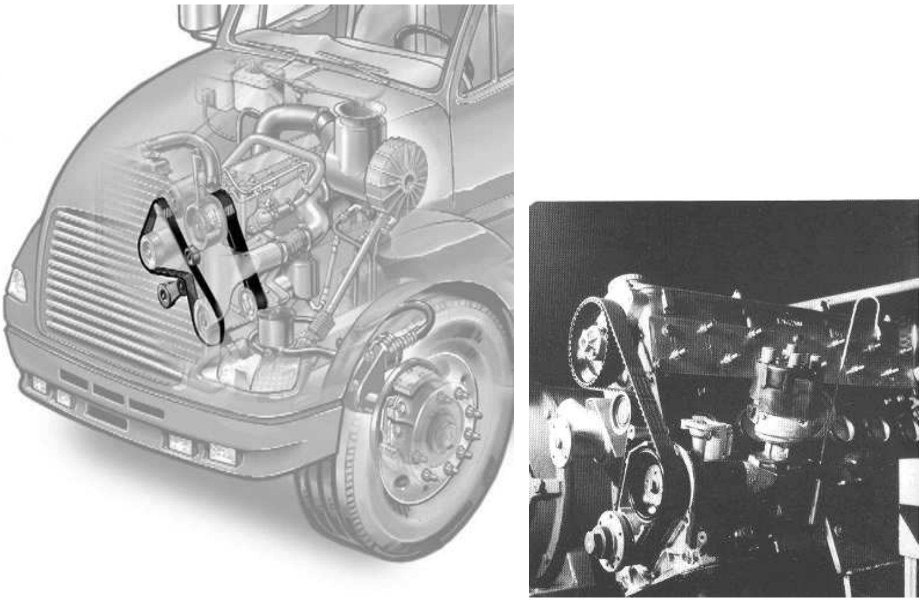


Fig. 2.6 *Curea trasmisie arbore cu came*

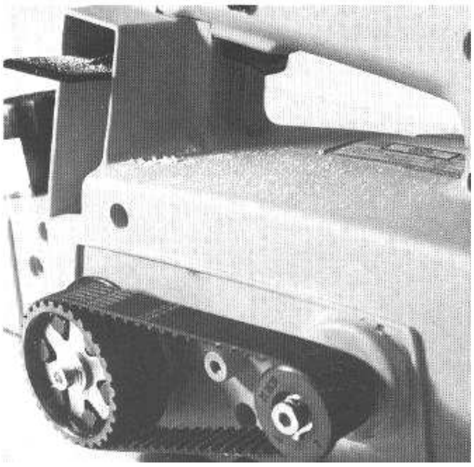


Fig. 2.7 *Sistem de acţionare a maşinii de rabotat*

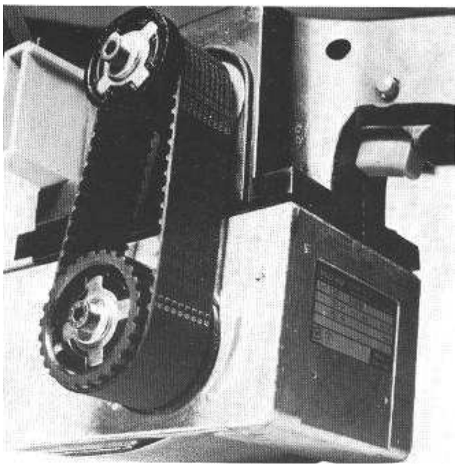


Fig. 2.8 *Dispozitiv de şlefuire cu bandă*



Fig. 2.9 *Transmisie prin curea dinţată din construcţia unui transportor*

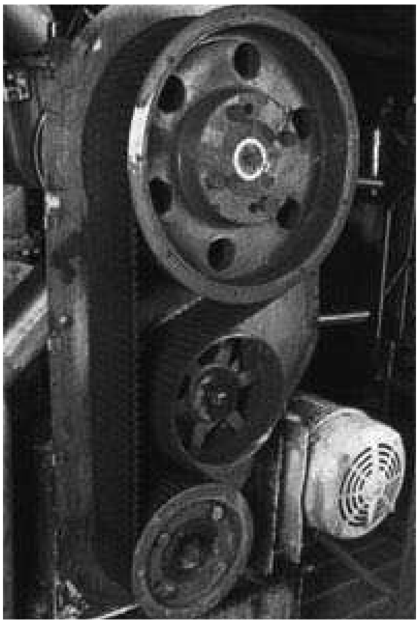


Fig. 2.10 *Transmisie prin curea dinţată la un utilaj*



Fig. 2.11 *Transmisie motor Jeep Diesel*

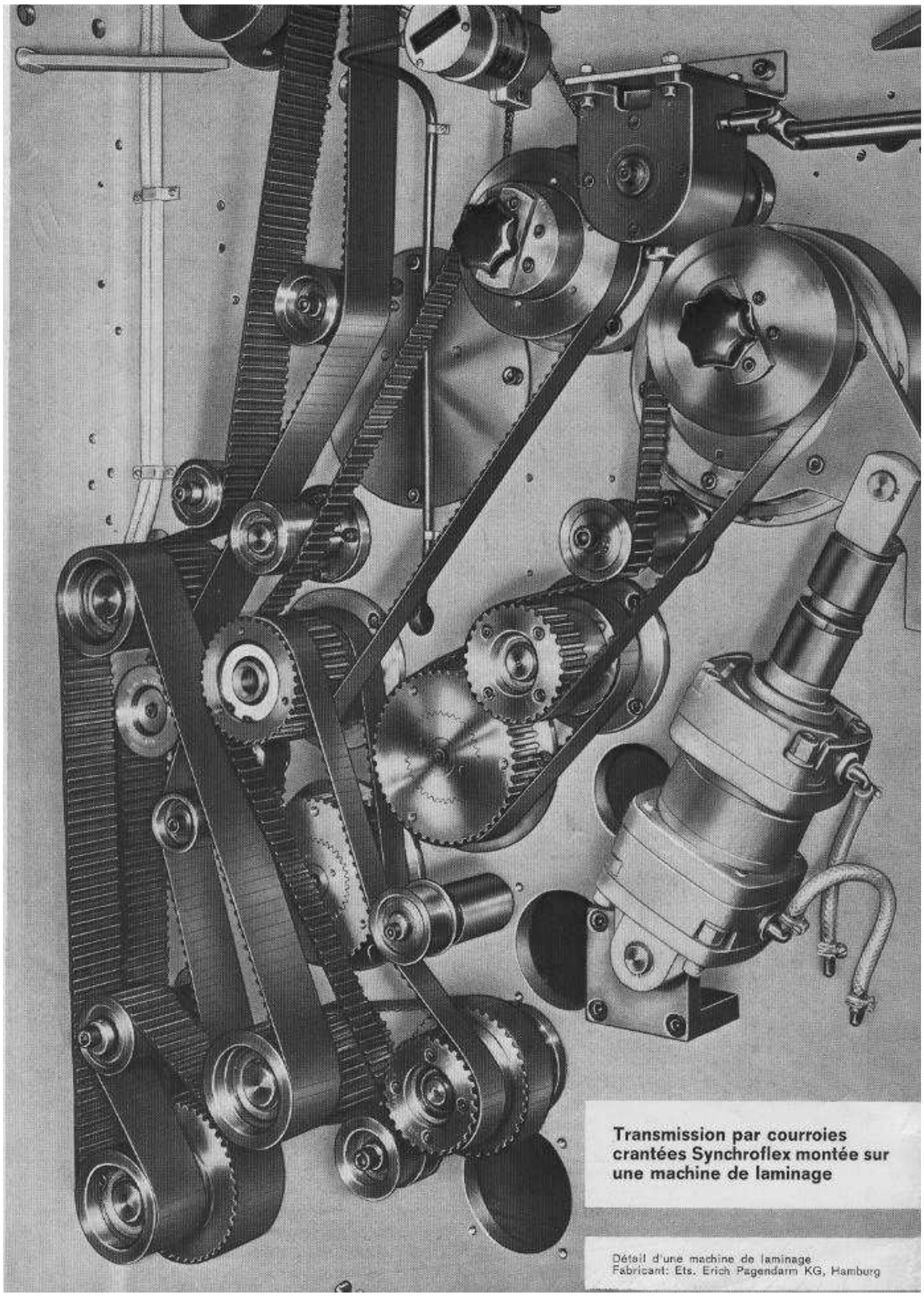


Fig. 2.12 *Sistem de transmitere prin curele dinţate montate pe o maşină de laminare*



Fig. 2.13 *Sisteme de transmitere prin curele dinţate la o maşina de aplicare a unui strat de acoperire*

Funcţionarea corectă a unei transmisii prin curea dinţată se realizează prin pretensionarea elementului flexibil intermediar cu role de întindere ca în figura 2.14

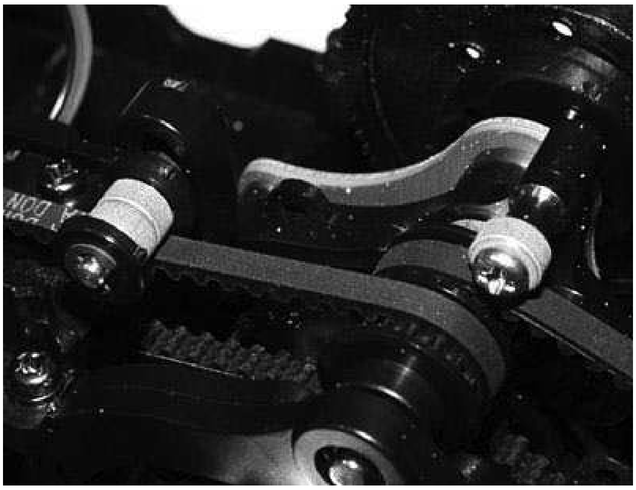


Fig. 2.14 *Tensionarea curelei dinţate*

Pentru transmisiile de poziţionare reversibile se utilizează *curele dinţate deschise lungi* (figura 2.15) potrivite în special pentru deplasări liniare (uşi automate, transportoare şi ascensoare automate pentru depozite), poziţionare precisă (maşini-unelte şi maşini de prelucrare în coordonate) şi dispozitive reversibile (imprimante, echipamente de birou).

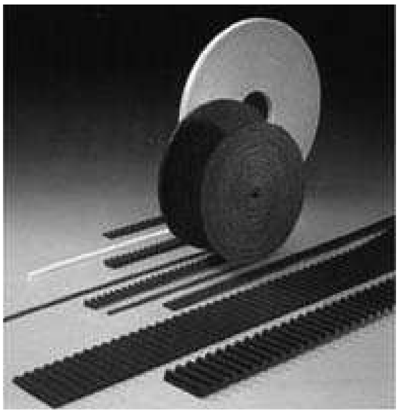


Fig. 2.15 *Curele dinţate deschise lungi*

2.2. Construcţia sistemelor de transmitere indirectă prin curea dinţată

Cele mai utilizate tipuri constructive de sisteme de transmitere a mişcării de rotaţie prin curea dinţată sunt prezentate în figura 2.16.

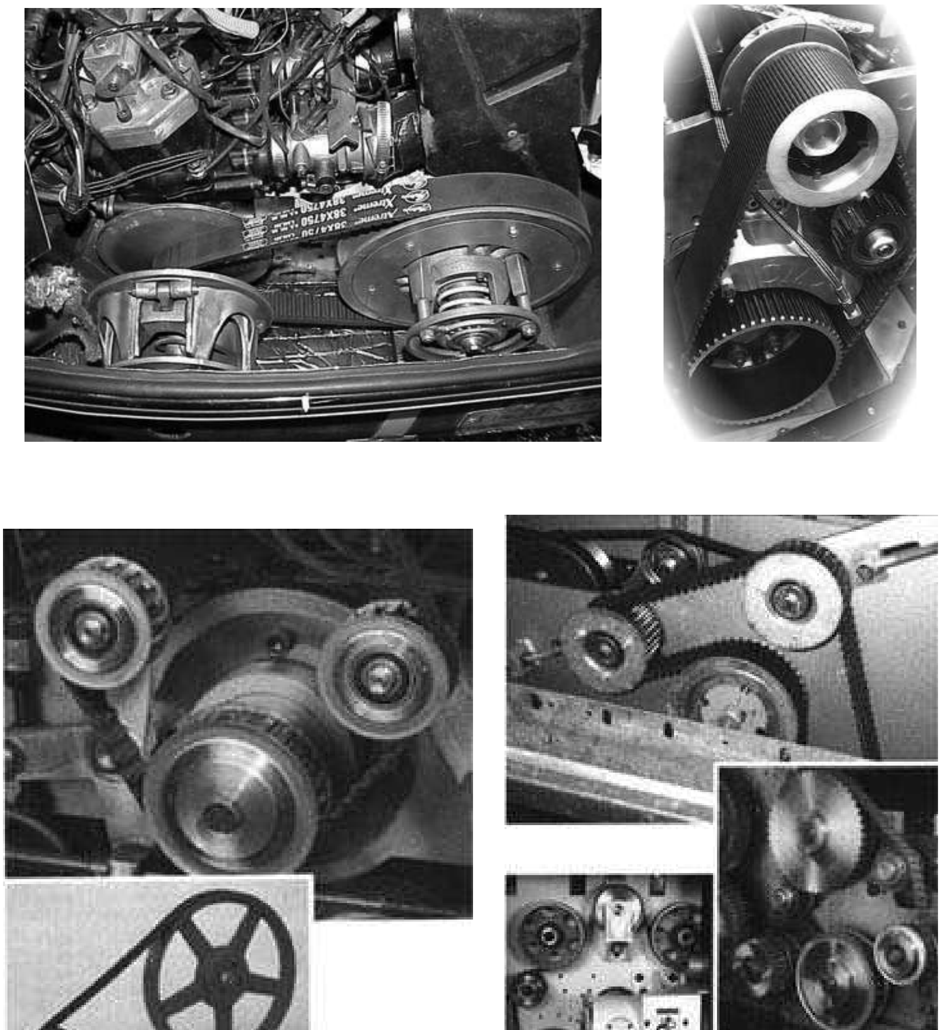


Fig. 2.16 *Tipuri constructive de transmisiiprin curea dinţată*

Curelele dinţate sau ***sincrone*** (*Synchronous/Timing /Tooth Belts*, *Courroie synchrone, Synchron/Zahnriemen*) sunt curele late prevăzute cu dantură prismatică sau rotundă, pe una sau ambele feţe, care angrenează cu dinţii corespunzători ai roţilor de curea, transmiţând astfel puterea şi mişcarea între doi sau mai mulţi arbori.

Forma constructivă a curelei dinţate este determinată de preocuparea cumulării avantajelor transmisiei prin curele trapezoidale cu cele ale efectului de angrenare de la transmisiile prin lanţ.

În figura 2.17 este evidenţiată ***structura curelei dinţate*** în secţiune transversală, astfel:

1 – învelişul de protecţie (spatele curelei) acoperă partea nedanturată a curelei şi este realizat din poliuretan sau cauciuc cloroprenic;

2 – structura de rezistenţă (inserţie cu modul de elasticitate *E* ridicat) realizată din fibre sintetice de poliamidă, poliester, aramidă, oţel sau fibră de sticlă sub formă de cabluri cu diametre d_1 = 0,3 ... 0,9 mm înfăşurate elicoidal continuu şi dispuse pe un rând pe toată laţimea curelei. Aceste miezuri conferă curelei rezistenţă ridicată la îndoire elastică şi la tracţiune;

3 – dinţii (corpul curelei) realizaţi din cauciuc sintetic dur (elastomer poliuretanic, policloroprenic, siliconic) sau masă plastică;

4 – învelişul dinţilor (strat de protecţie) realizat din ţesătură de fibre poliamidice sau poliester (nylon, neopren sau poliuretan) foarte rezistent la uzură, având coeficient de frecare mic.

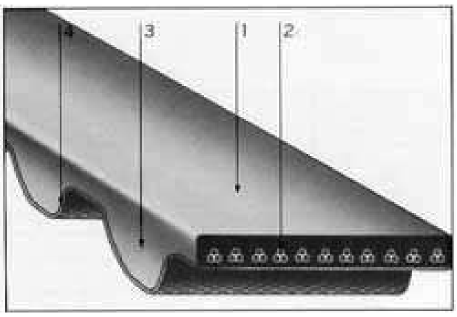
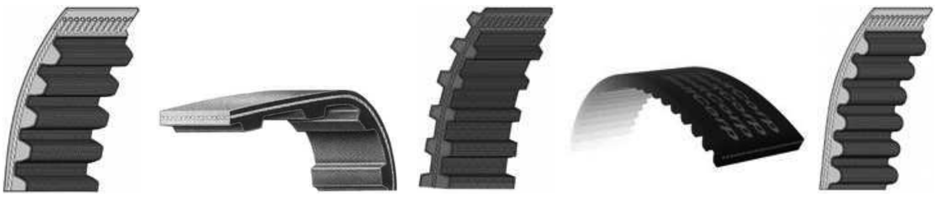




Fig. 2.17 *Structura curelei dinţate*

Principalele ***tipuri constructive de curele dinţate*** exemplificate în figura 2.18 diferă în funcţie de forma profilului dinţilor (rectiliniu

trapezoidal sau curbiliniu) cu dispunerea pe una sau ambele feţe ale curelei şi dimensiunile exprimate în inch sau mm.



a) ***b)*** ***c)*** ***d)*** ***e)***

Fig. 2.18 *Tipuri constructive de curele dinţate:*
a) cu dinţi tapezoidali pe o singură faţă cu pas în inch; b) cu dinţi tapezoidali pe o singură faţă cu pas în mm; c) cu dinţi tapezoidali pe ambele feţe cu pas în inch; d) cu dinţi cu profil parabolic pe o singură faţă; e) cu dinţi curbilinii pe o singură faţă

Forma profilului dintelui unei curele dinţate (figura 2.19) asigură angrenarea corectă, fără alunecare, cu dinţii roţilor de curea între care se transmite mişcarea de rotaţie şi momentul de torsiune.

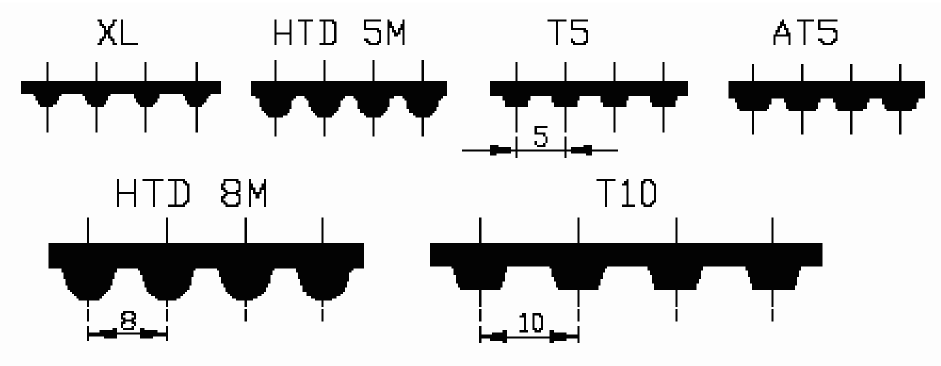
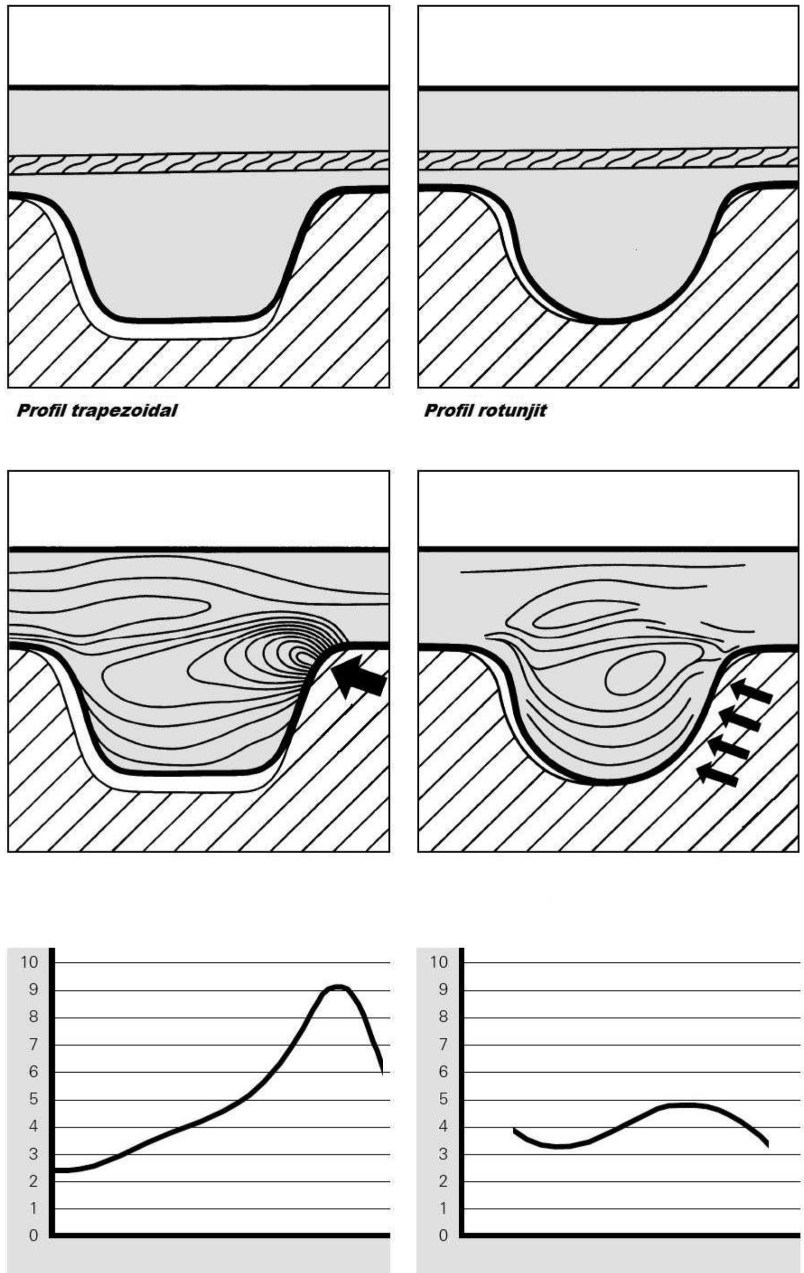


Fig. 2.19 *Forma profilului dintelui la curelele sincrone*

La *dinţii cu formă trapezoidală clasică* apare o concentrare unilaterală a tensiunilor mare la piciorul dintelui (figura 2.20 a). *Geometria curbilinie **HTD*** (*High Torque Drives)* a dinţilor elimină concentrarea tensiunii, ajungând la o distribuţie a tensiunilor semnificativ mai bună (figura 2.20 b) care permite capacităţi de transmitere a puterii mai mari cu aproximativ 30 % şi durabilităţi crescute. Forma rotundă a dinţilor asigură poziţionarea corectă a curelei în canalele roţilor de curea, reducând variaţiile de viteză.



a) ***b)***

Fig. 2.20 *Distribuţia tensiunilor pe dintele curelei dinţate*

Domeniile de utilizare transmisiei prin curea dinţată de putere mare ***HTD*** cuprind maşini-unelte de performanţă ridicată, unelte de mână electrice, echipamente pentru birou, aparate electrocasnice şi pentru aplicaţiile din industria chimică şi prelucrătoare, oriunde se cere durabilitate mare şi întreţinere ieftină.

2.3. Elemente geometrice ale curelei dinţate

Tipurile de ***curea dinţată*** cele mai utilizate la tansmisiile mecanice din construcţiile mecatronice sunt ***cu profil trapezoidal*** cu parametrii geometrici indicaţi în tabelul 2.1 cu simbolizarea corespunzătoare.

Principalele *dimensiuni ale curelelor dinţate cu profil trapezoidal*, indicate în cataloage sau standarde, sunt reprezentate în figura 2.21:

p_b – pasul danturii;

S – lăţimea piciorului dintelui;

2β – unghiul dintelui;

h_t – înălţimea dintelui;

h_s – înălţimea curelei;

r_a – raza capului dintelui;

r_r – raza piciorului dintelui.

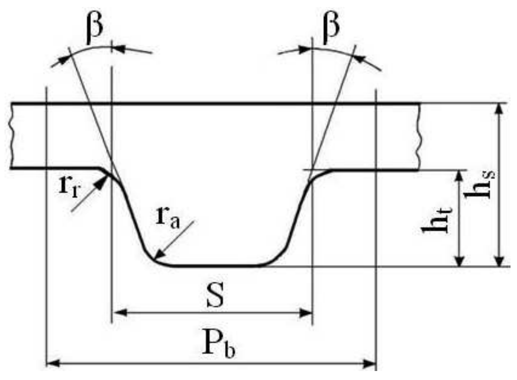


Fig. 2.21 *Dimensiunile dintelui curelei dinţate clasice*

Tabelul 2.1 *Dimensiunile curelelor dinţate cu profil trapezoidal*

Pasul p			2β	S	h_t	h_s	r_r	r_a	***Lăţimea curelei b***		
Simbol	**mm**	**inch**							***Simbol***	***Valoare***	
										Nom.	***Abateri***
MXL	2.032	0.08	40^0	1.14	0.51	1.14	0.13	0.13	**012** **019** **025**	3.0 4.8 6.4	+0.5 -0.8
XL	5.080	1/5	50^0	2.57	1.27	2.30	0.38	0.38	**025** **031** **037**	6.4 7.9 9.5	+0.5 -0.8
L	9.525	3/8	40^0	4.65	1.91	3.60	0.51	0.51	**050** **075** **100**	12.7 19.1 25.4	±0.8
H	12.700	1/2	40^0	6.12	2.29	4.30	1.02	1.02	**075** **100** **150** **200** **300**	19.1 25.4 38.1 50.8 76.2	±0.8 +0.8 -1.3
XH	22.225	7/8	40^0	12.57	6.35	11.20	1.57	1.19	**200** **300** **400**	50.8 76.2 101.6	-
XXH	31.750	1.25	40^0	19.05	9.53	15.70	2.29	1.52	**200** **300** **400** **500**	50.8 76.2 101.6 127.0	-

Dimensiunile nominale ale curelelor dinţate semirotunde (figura 2.22) şi rotunde (figura 2.23) sunt indicate pentru fiecare tip (serie) de curea dinţată în mm.

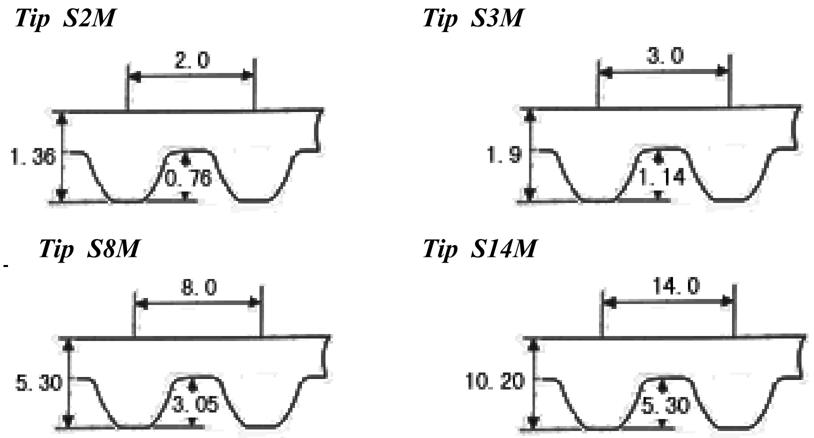


Fig. 2.22 *Dimensiunile curelor dinţate semirotunde*

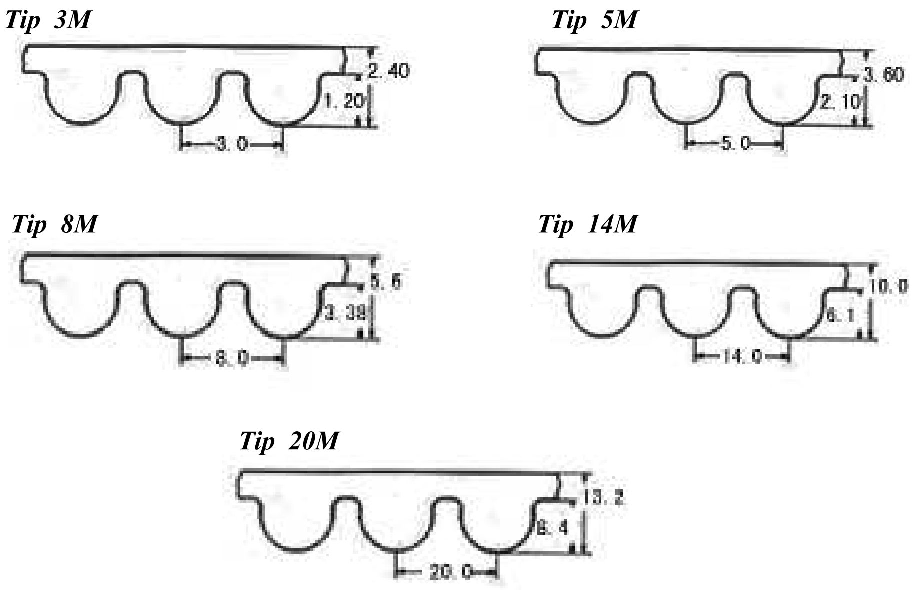


Fig. 2.23 *Dimensiunile curelelor dinţate rotunde*

Simbolizarea curelei dinţate este indicată în STAS 12918/3–91, ***mărimea curelei dinţate*** este identificată printr-un *număr* ce reprezintă *simbolul lungimii liniei de divizare*, o *literă* sau *grup de litere* care reprezinta *pasul* standard şi un *simbol* pentru *lăţimea* curelei.

Exemplu de notare a unei curele dinţate cu lungimea liniei de divizare de 1066,8 mm, pasul de 9,525 mm şi lăţimea de 2,7 mm:

Curea 420 L 050 – STAS 12918/3 – 91.

2.4. Calculul de proiectare al transmisiei prin curea dinţată

Parametrii care influenţează durabilitatea curelei dinţate sunt:

– caracteristicile geometrice ale danturii curelei şi roţilor de curea,
– rezistenţa cauciucului şi fixarea acestuia în carcasa exterioară de protecţie,
– sarcina maximă transmisă de curea,
– variaţia ciclică a eforturilor unitare.

Din aceste considerente, calculul de proiectare al transmisiilor prin curea dinţată diferă în funcţie de firma producătoare, fiind indicată în

cataloage. În general recomandările de calcul ţin seama de principalele ***criterii de deteriorare*** a dinţilor curelei, solicitaţi la *oboseală* datorită uzării flancurilor în contact cu dinţii roţilor de curea (condiţie pentru calculul de dimensionare), precum şi la *forfecare* şi *strivire* (condiţii de verificare).

2.4.1. Calculul de dimensionare a transmisiei prin curea dinţată

Dimensionarea transmisiei prin curea dinţată urmăreşte determinarea parametrilor geometrici ai curelei şi roţilor de curea.

Datele iniţiale de proiectare :

- puterea utilă de transmis (la arborele conducător) P;
- turaţia roţii dinţate mici n_i;
- raportul de transmitere i ;
- condiţiile de funcţionare: tipul maşinii de acţionare şi a celei antrenate, regimul de lucru (numărul de ore de funcţionare pe zi, dinamicitatea sarcinii exterioare), modul de realizare a pretensionarii curelei dinţate.

Algoritmul de calcul pentru dimensionarea transmisiei prin curea dinţată se desfăşoară similar pentru cele două tipuri principale de secţiuni transversale ale curelei (cu profil trapezoidal şi profil în arc de cerc) şi cuprinde următoarele ***etape***:

1) *Puterea de calcul* se determină cu relaţia:

$$P_C = C \cdot P \tag{2.1}$$

în care: C este coeficientul global de corecţie care ia în considerare condiţiile reale de funcţionare şi se determină ca suma de coeficienţi parţiali prin:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \tag{2.2}$$

unde: C_1 caracterizează tipul maşinii de antrenare şi a maşinii antrenate (valoarea se alege din tabelul 2.2); C_2 depinde de tipul transmisiei (are valori diferite de zero numai pentru transmisii multiplicatoare şi este dat în tabelul 2.3); C_3 coeficient de exploatare, funcţie de timpul de lucru pe zi (se alege din tabelul 2.4); C_4 coeficientul sistemului de întindere a curelei (din tabelul 2.5).

Tabelul 2.2 *Factorul de încărcare* C_1

Mașina de antrenare (acționare) / **Mașina antrenată (de lucru)**	Motoare de c.a. și trifazate cu momente de pornire mici < 1.5x M_{nom}; motoare de c.c. cu excitație derivație; motoare cu ardere internă cu 8 și mai mulți cilindri	Motoare de c.a. și trifazate cu momente de pornire medii 1.5…2 x M_{nom} motoare cu ardere internă cu 6 cilindri	Motoare de c.a. și trifazate cu momente de pornire mari > 2.5 x M_{nom} motoare cu ardere internă cu 4 cilindri/mai puțin
Mașini de scris și calculat. Fotocopiatoare, teleimprimatoare, mașini de organizare, calculatoare, proiectoare de film și camere video; mașini ușoare de uz casnic, tahometre	1,1	1,2	1,3
Agitatoare mecanice, calandre și utilaje pentru fabricarea hârtiei, mașini de cules, scris și fălțuit, pompe centrifuge și compresoare. Ventilatoare < 7,5 kW, mașini de prelucrat lemnul, instalații de filtrat.	1,2	1,4	1,6
Agitatoare mecanice și instalații de amestecare pentru medii semifluide, Mașini-unelte: rectificat, strunjit, găurit și frezat, ștanțe, mașini de gofrat, prese, mașini textile, mașini de spălat, ventilatoare >7,5kW; generatoare și mașini de excitație, prese rotative, sită vibratoare.	1,3	1,5	1,7
Elevatoare, transportoare elicoidale, centrifuge, mașini de fabricare a hârtiei: mecanisme de măcinat, pompe, mașini de tocat, pompe cu piston și compresoare, suflante, ventilatoare cu putere ridicată.	1,5	1,7	1,8
Concasoare, laminoare, mori cu ciocane, mașini de format cărămida, mașini de prelucrat cauciuc, compresoare și pompe cu puteri mari, ascensoare.	1,6	1,8	1,9

Tabelul 2.3 *Factorul raportului de transmitere*

Raportul de transmitere $i_{STCD} = n_1 / n_2$	C_2
> 1,00	0
1,00 - 0,80	0
0,81 - 0,58	0,1
0,57 - 0,41	0,2
0,40 - 0,29	0,3
< 0,29	0,4

Tabelul 2.4 *Factorul regimului de funcţionare*

Durata de funcţionare	C_3
Funcţionare ocazională (intermitentă) < 8 ore	– 0,2
Zilnic între 8 – 16 ore	0,1
Zilnic peste 16 ore	0,2

Tabelul 2.5 *Factorul sistemului de întindere*

Sistemul de întindere a curelei	C_4
Cu rolă	0,2
Cu glisieră	0

Tabelul 2.6 *Factorul numărului de dinţi aflaţi în angrenare*

z_0	c_0
≥ 6	1,0
5	0,8
4	0,6
3	0,4

2) *Alegerea tipului de curea dinţată* (simbolul curelei) se face din nomogramele din figura 2.24 pentru curele dinţate cu profil trapezoidal, în funcţie de puterea de calcul şi turaţia roţii mici.

3) *Stabilirea pasului p al danturii curelei* din tabelul 2.1, funcţie de tipul curelei dinţate ales anterior.

Elementele geometrice ale transmisiei prin curea dinţată sunt reprezentate în figura 2.25.

4) *Determinarea modulului danturii* curelei se face cu relaţia:

$$m = \frac{p}{\pi} \tag{2.3}$$

5) *Stabilirea numerelor de dinţi* pentru roţile de curea:

z_1 – pentru roata mică se face din condiţia asigurării durabilităţii curelei în funcţionare din tabelul 2.7, funcţie de tipul curelei dinţate şi numerele de dinţi recomandate z_{min} şi z_{max};

z_2 – pentru roata mare se calculează în funcţie de raportul de transmitere:

$$z_2 = i \cdot z_1 \tag{2.4}$$

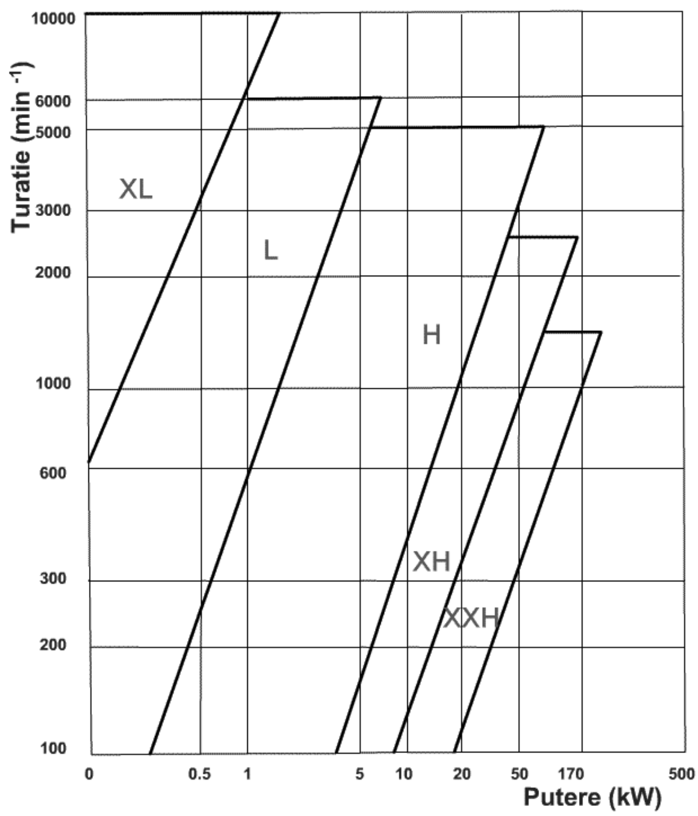


Fig. 2.24 *Diagrama pentru alegerea tipului de curea dinţată*

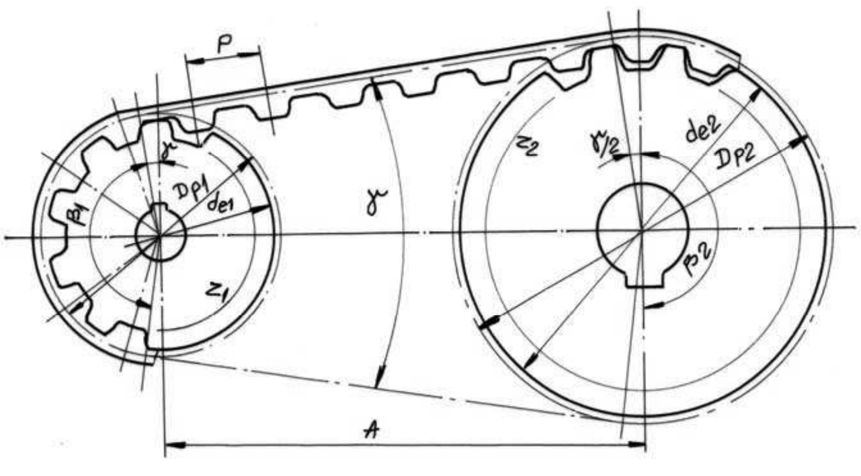


Fig. 2.25 *Geometria transmisiei prin curea dinţată*

Tabelul 2.7 *Valori minime pentru curele dinţate trapeziodale clasice*

Seria	$z_{1\,minim}$	z_{maxim}	$D_{p1\,minim}$	i_{minim}
MXL	10	25	6,48	–
XL	10	30	16,17	7,20
L	12	48	36,38	8,40
H	16	48	64,68	8,57
XH	20	40	155.64	6,67
XXH	22	40	222,34	5,00

6) *Diametrele primitive ale roţilor de curea* se determină în funcţie de modulul danturii şi numerele de dinţi:

$$D_{p1(2)} = m \cdot z_{1(2)} \tag{2.5}$$

7) *Distanţa dintre axe preliminară* se alege între două limite stabilite de normele de calcul:

$$0.5 \cdot \left(D_{p1} + D_{p2}\right) \le A_p \le 2 \cdot \left(D_{p1} + D_{p2}\right) \tag{2.6}$$

8) *Unghiul dintre ramurile curelei*:

$$\gamma = 2 \cdot \arcsin \frac{D_{p2} - D_{p1}}{2 \cdot A_p} \tag{2.7}$$

9) *Unghiurile de înfăşurare ale curelei* pe roţi sunt date de relaţiile:

$$\beta_{1(2)} = 180^0 \mp \gamma \tag{2.8}$$

10) *Lungimea primitivă a curelei* se calculează cu relaţia:

$$L_p = 2 \cdot A_p \cdot \sin\left(\frac{\beta_1}{2}\right) + \frac{\pi}{360} \cdot \left(\beta_1 \cdot D_{p1} + \beta_2 \cdot D_{p2}\right) \tag{2.9}$$

iar valoarea rezultată se rotunjeşte la o valoare standardizată *L* (multiplu al pasului) care reprezintă:

11) *Numărul de dinţi ai curelei*:

$$z_c = L / p \tag{2.10}$$

12) *Distanţa dintre axe* se recalculează, pentru respectarea lungimii standardizate a curelei dinţate, cu relaţia:

$$A = \frac{L - \frac{\pi}{360} \cdot \left(\beta_1 \cdot D_{p1} + \beta_2 \cdot D_{p2}\right)}{2 \cdot \sin\left(\frac{\beta_1}{2}\right)} \tag{2.11}$$

13) *Numărul de dinţi aflaţi în angrenare* între curea şi roata mică:

$$z_0 = z_1 \cdot \frac{\beta_1}{360} \tag{2.12}$$

este recomandat să aibă valori între ***6*** şi ***15***.

14) *Lăţimea teoretică a curelei dinţate* se determină cu relaţia:

$$b_t = 10 \cdot \frac{P_c}{C_0 \cdot P_0} \tag{2.13}$$

unde: C_0 – factorul de corecţie al numărului de dinţi z_0 aflaţi în angrenare (din tabelul 2.6); P_0 – puterea unitară a curelei (puterea transmisă de o curea cu laţimea de 10 mm) indicate, pentru fiecare tip constructiv de curea dinţată cu profil trapezoidal (tabelele din Anexa 6 din Îndrumarul de proiect), în funcţie de numărul de dinţi şi turaţia roţii mici.

15) *Lăţimea curelei dinţate*:

$$b = C_5 \cdot b_t \tag{2.14}$$

în care: C_5 – factorul de lăţime (se alege funcţie de lăţimea teoretică a curelei din tabelul 2.8), lăţimea curelei dinţate fiind standardizată pentru fiecare tipodimensiune în STAS 12918 – 91.

16) *Parametrii geometrici ai curelei* se pot determina cu relaţiile:

$$h = 0.6 \cdot m; \quad S_{z\,\min} = m; \quad a = m + 1 \tag{2.15}$$

unghiul α se alege din tabelul 2.1.

Tabelul 2.8 *Lăţimea teoretică, coeficientul de lăţime şi lăţimea curelelor dinţate*

b_t	2,54	3,0	4,0	4,32	5,0	6,04	7,0	7,67	8,0
c_5	1,18	1,16	1,12	1,11	1,09	1.06	1,04	1,03	1,03
b	3			4,8		6,4		7,9	

Tabelul 2.8 (continuare)

b_t	9,0	9,41	13,09	20,99	28,86	40,0	45,9	50,0	60,0
c_5	1,01	1,01	0,97	0,91	0,88	0,84	0,83	0,82	0,8
b		9,5	12,7	19,1	25,4		38,1		

Tabelul 2.8 (continuare)

b_t	63,5	70,0	80,0	90,0	101,6	120,0	141,1	160,0	181,4
c_5	0,8	0,79	0,77	0,76	0,75	0,74	0,72	0,71	0,7
b	50,8				76,2		101,6		127,0

Elementele de cinematică pentru transmisia prin curea dinţată cuprind următoarele mărimi de calcul:

17) *Viteza periferică a curelei* se determină funcţie de turaţia şi diametrul primitiv ale uneia dintre roţi (ex. roata mică)

$$v = \frac{\pi \cdot D_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \tag{2.16}$$

18) *Frecvenţa încovoierilor curelei dinţate* este dată de:

$$f = x \cdot v \cdot 10^3 / L_p \tag{2.17}$$

în care: x reprezintă numărul de roţi care formează transmisia.

19) *Forţa* periferică *utilă* transmisă de curea se determină ştiind puterea de calcul şi viteza curelei:

$$F_u = 10^3 \cdot P_c / v \tag{2.18}$$

20) *Forţa de pretensionare* (întindere) *a curelei* este mai mică decât la curelele late sau trapezoidale şi este recomandată la viteze sub 20 m/s pentru obţinerea unei lungimi geometrice constante:

$$F_0 = 0{,}5 \cdot F_u \tag{2.19}$$

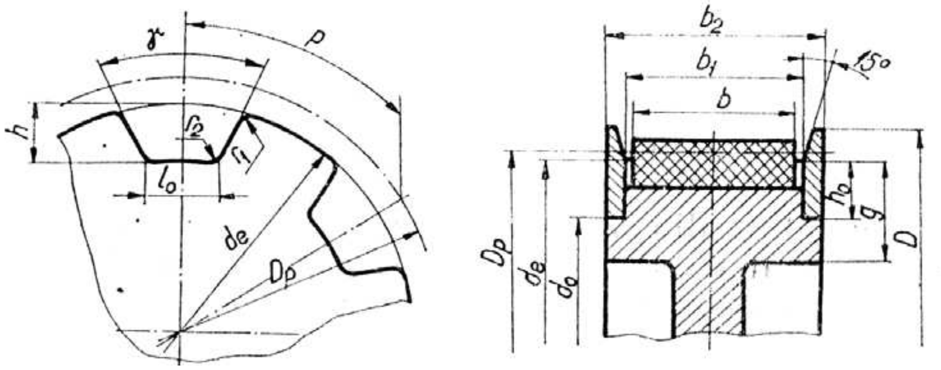
21) *Forţa de apăsare* care încarcă arborii şi reazemele transmisiei prin curea dinţată este dată de relaţia:

$$F_a = 0.5 \cdot F_u \tag{2.20}$$

Geometria roţilor de curea dinţată este reprezentată în figura 2.26, iar stabilirea dimensiunilor nominale ale roţilor de curea se realizează prin calcul utilizând următoarele relaţii:

$$D_p = m \cdot z \qquad d_e = m \cdot (z - x) \qquad h = y_1 \cdot m$$
$$l_0 = y_2 \cdot m \qquad r_1 = K_1 \cdot m \qquad r_2 = K_2 \cdot m \tag{2.21}$$

iar coeficienţii de calcul sunt indicaţi în tabelul 2.9 pentru fiecare tip de curea dinţată cu profilul dinţilor trapezoidal.



a) ***b)***

Fig. 2.26 *Elementele geometrice ale roţii de curea dinţată*

Tabelul 2.9 *Coeficienţi pentru dimensionarea roţilor de curea dinţată*

Tip curea	***Modulul m***	***x***	y_1	y_2	K_1	K_2	α^0
XL	1.617	0.314	0.785	0.847	0.235	0.235	50
L	3.032	0.250	0.626	1.071	0.168	0.168	40
H	4.042	0.314	0.564	1.095	0.252	0.252	40
XH	7.074	0.394	0.897	1.122	0.222	0.168	40
XXH	10.106	0.301	0.942	1.198	0.225	0.150	40

Execuţia roţilor de curea se realizează din următoarele categorii de *materiale*:
– fontă (*Fc 200*) - pentru viteze sub 30 m/s;
– oţeluri (*OL 37; OL 50*), aliaje neferoase (*AlMgPbCu*) pentru viteze mai mari.

La prelucrarea de serie se utilizează roţi de curea turnate sub presiune, iar dantura roţilor de curea se obţine prin frezare, copiere sau rostogolire cu scule profilate după forma golului dintre dinţi.

Frecvent se utilizează şi *materiale termoplastice* (poliamidă) cureaua fiind obţinută prin injecţie dinţii rămânând iniţial neprelucraţi.

2.4.2. Calculul de verificare a transmisiei prin curea dinţată

Verificarea transmisiei prin curea dinţată se efectuează după determinarea parametrilor geometrici ai curelei şi constă în calculul tensiunilor efective pentru cele două solicitări specifice la care este supusă: forfecarea şi strivirea dinţilor.

1) *Verificarea la forfecare* constă în determinarea tensiunilor de forfecare ce apar în materialul dinţilor curelei late dinţate şi compararea cu tensiunile admisibile de forfecare cu respectarea condiţiei:

$$\tau_f \le \tau_{af} \tag{2.22}$$

Tensiunea efectivă de forfecare a dintelui curelei este dată de:

$$\tau_f = 0.38 \cdot \frac{F_u \cdot C \cdot C_N}{z_0 \cdot S_z \cdot b} \tag{2.23}$$

în care: $\boldsymbol{S_z}$ – dimensiunea de forfecare a dintelui; C_N – coeficient de durabilitate determinat cu relaţia:

$$C_N = \varphi \cdot \sqrt[6]{N_c} \tag{2.24}$$

cu: N_C – numărul de cicluri constante la care sunt solicitaţi dinţii curelei pe durata de funcţionare D_h a transmisiei la turaţia n_1:

$$N_C = 60 \cdot (z_1 / z_c) \cdot D_h \cdot n_1 \tag{2.25}$$

φ – coeficient global de corecţie calculat în funcţie de coeficienţii parţiali:

$$\varphi = \varphi_t \cdot \varphi_l \cdot \varphi_r \tag{2.26}$$

unde: φ_t – coeficient de temperatură (micşorarea caracteristicilor de rezistenţa a curelei dinţate cu temperatura):

$$\varphi_t = \sqrt[6]{n_1 / 10^3} \geq 1 \qquad (2.27)$$

φ_l – coeficient de lucru funcţie de numărul de ore de funcţionare pe zi: ***1,07*** (16 ore) … ***1,15*** (24 ore);

φ_r – coeficientul numărului de role de tensionare: ***1,1*** (1 rolă) … ***1,25*** (2 role);

Rezistenţa admisibilă la forfecare este dată funcţie de rezistenţa de rupere a cauciucului dinţilor $R_m \approx$ ***8*** MPa:

$$\tau_{af} = 0.8 \cdot R_m \qquad (2.28)$$

2) Verificarea la strivire

Eforturile unitare la strivire care acţionează asupra dinţilor curelei se calculează similar cu cele de forfecare:

$$\sigma_s = 0.38 \cdot \frac{F_u \cdot C \cdot C_N}{z_{e1} \cdot h_t \cdot b} \leq \sigma_{as} \qquad (2.29)$$

unde: σ_{as} – rezistenţa admisibilă la strivire se determină în funcţie de rezistenţa de rupere a învelişului protector din poliamida al dinţilor $R_m^{'} \approx$ ***13*** MPa, cu relaţia:

$$\sigma_{as} = 0.75 \cdot R_m^{'} \qquad (2.30)$$